

(2) Japanese Patent Application Laid-Open No. 9-263939 (1997):  
“Heating Apparatus”

The following is an English translation of an extract of the above application.

A transport unit (transport auto-guided vehicle 3) for mounting a substrate or wafer 2 thereon and transporting the substrate or wafer 2, and heating units for heating the substrate or wafer 2 being transported are provided. Tube-like heaters 4 each having flat output characteristics in the longitudinal direction are used as the heating units. The tube-like heaters 4 are arranged with their axes extending in parallel to the direction in which the substrate or wafer 2 is transported.

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-263939

(43)公開日 平成9年(1997)10月7日

(51)Int.Cl. <sup>a</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
C 23 C 14/50			C 23 C 14/50	E
H 01 L 21/203			H 01 L 21/203	Z
21/205			21/205	
21/22	501		21/22	501 B 501 L

審査請求 未請求 請求項の数 5 OL (全 6 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願平8-70024

(22)出願日 平成8年(1996)3月26日

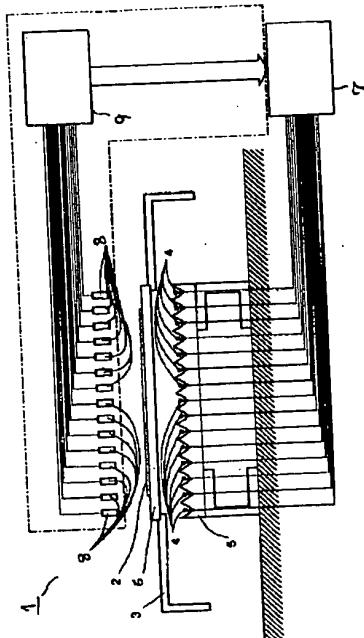
(71)出願人 000005049  
シャープ株式会社  
大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号  
(72)発明者 田寺 孝光  
大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ  
ヤーブ株式会社内  
(72)発明者 堀脇 成光  
大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ  
ヤーブ株式会社内  
(72)発明者 奥田 徹  
大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ  
ヤーブ株式会社内  
(74)代理人 弁理士 梅田 勝

(54)【発明の名称】 加熱装置

(57)【要約】

【課題】 本発明は、搬送車に搭載され搬送中の基板またはウェハなどの加熱を行い、それらを均一に所定の温度に保つことが可能な基板加熱装置を提供することを目的とする。

【解決手段】 基板またはウェハ2を搭載し、前記基板または前記ウェハ2の搬送を行う搬送手段(搬送車4)と、搬送中の基板またはウェハ2の加熱を行う加熱手段とを具備し、加熱手段として長手方向にフラットな出力特性を持つ管状ヒータ4を用い、該管状ヒータ4を該管状ヒータ4の軸方向が該基板またはウェハ2の搬送方向と平行となるように複数配設する。



BEST AVAILABLE COPY

BEST AVAILABLE COPY

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】被加熱物を搭載し、前記被加熱物の搬送を行う搬送手段と、搬送中の前記被加熱物を行う加熱手段とを具備し、前記加熱手段は長手方向に一様な出力特性を持ち、加熱手段の長手方向が前記被加熱物の搬送方向と平行となるように各加熱素体を複数個配設したことを特徴とする加熱装置。

【請求項2】前記加熱素体は管状ヒータであることを特徴とする請求項1記載の加熱装置。

【請求項3】前記加熱手段はそれぞれの加熱素体が前記被加熱物のどの部分の加熱を行うかによって前記加熱素体の個々の出力を前記被加熱物の温度が全体にわたり均一になるようにすることを特徴とする請求項1記載の加熱装置。

【請求項4】幅の異なる前記被加熱物に対してその幅に応じた加熱パターンを記憶しておくメモリを具備し、前記メモリからの加熱パターンにしたがって前記加熱素体の個々の出力を調整することにより、前記被加熱物の温度が全体にわたり均一になるように加熱することを特徴とする請求項3に記載の加熱装置。

【請求項5】搬送中の被加熱物の表面温度を検出する温度検出手段と、該温度検出手段からの情報を基に前記加熱手段の出力を制御する制御回路とを具備し、前記温度検出手段により前記被加熱物の表面温度の幅方向の分布を検出し、その情報を基に前記被加熱物の幅方向の温度分布が均一となるように前記加熱素体個々の出力を制御することを特徴とする請求項1記載の加熱装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、真空蒸着、イオンプレーティング、CVDなどの真空装置において、搬送中の被加熱物、例えば基板またはウエハの温度を所定の値となるように加熱の制御を行う加熱装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】真空蒸着、イオンプレーティング、CVDなどの真空成膜装置において、成膜を行うために基板やウエハを所望の温度に加熱する必要がある。基板またはウエハの加熱の方法としては、帯状、線状またはコイル状の電熱用抵抗材料を一平面内に配し、平面状に加熱面を形成することにより基板を熱放射によって直接加熱する方法、また、電熱用抵抗材料を発熱体を内蔵し、加熱面が平面状に形成された加熱体本体と基板とを接触させて熱伝達する方法、あるいは、ハロゲンランプなどを用いて赤外線により基板を加熱する方法などがある。

【0003】搬送中の基板やウエハを加熱するために、基板やウエハに接触して熱を与える方法では搬送車

にヒータを設ける必要があり、そのヒータへの電源供給等に問題がある。特に、真空装置内で用いる場合、移動体への電源供給であり、その配線の被膜材料の選定、配線部が装置内を動くため装置内の壁面と配線が摺動するなどの問題がある。以上の点から、非接触で基板の加熱を行う方法として、赤外線ランプヒータを用いた基板加熱が有利であると考えられる。

【0004】赤外線ランプヒータを用いた基板加熱の例として図7に示すようなもの（例えば、特開平1-93121号公報参照）がある。ここで、ヒータ部20は温度コントローラを備えた管状ランプヒータ21を平行に複数本並べて構成され、そのヒータ21の下部をヒータ21と平行にウエハ23を搬送することによって、ウエハ23の加熱を行う。ウエハ23は搬送ローラ24で連続的に搬送される。このように従来では、一般に、基板またはウエハの加熱を行う場合、管状ヒータを基板の進行方向に垂直に複数本並べ、そのヒータの下部をウエハを搬送することによって、ウエハの加熱を行っている。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】上記従来技術では、管状のランプヒータ21が発生するランプの軸方向の熱量分布は、一般に図8に示すように、管状ランプヒータ21の発光部26では全体にわたりフラットな出力特性を持っている。従って、管状ランプヒータ21をウエハの進行方向に垂直に並べたことにより、進行方向に垂直な方向へのヒータ部の出力特性はフラットとなっている。

【0006】一方、基板またはウエハの周縁部からの熱放射、ウエハから接触部材への熱の逃げがあるため、基板またはウエハ全面に対して均一な熱量を与えても、基

30 板またはウエハ周縁部の温度が基板またはウエハ中心部の温度に比べて低くなる。このような温度分布がある状態で、ガス圧より基板温度に依存する成膜プロセスを行うと中央部の膜の方が周縁部の膜よりも厚くなってしまう。

【0007】このように、搬送方向と垂直にランプヒータを並べた場合、赤外線ランプヒータはその軸方向に出力を変えることは不可能であり、基板の幅方向の温度分布を均一化することは不可能である。

【0008】これらの点から、搬送中の基板の加熱を行うことができる基板加熱装置を実現するためには以下の課題を解決する必要がある。

【0009】まず、基板の幅方向端部には熱を基板中央より多く与え、基板の幅方向の温度分布を均一化する。次に幅の異なる基板でも均一な加熱ができる。そして、基板温度を検出し、フィードバックすることで基板温度の均一度をさらに上げる。また、基板の温度の検出を非接触で行う。さらに、基板の幅方向の温度分布をより正確に検出する。最後に基板が成膜空間内にあるときの基板温度が、所望の温度となるように制御する。

【0010】本発明はかかる問題点に鑑みて、被加熱物

搬送装置によって搬送中の被加熱物、すなわち基板またはウエハ等の加熱を行い、基板またはウエハ等の幅方向の温度を所定の値に均一に保つことが可能な加熱装置を提供することを目的とする。

## 【0011】

【課題を解決するための手段】請求項1の加熱装置は、被加熱物を搭載し、前記被加熱物の搬送を行う搬送手段と、搬送中の前記被加熱物を行う加熱手段とを具備し、前記加熱手段は長手方向に一様な出力特性を持ち、加熱手段の長手方向が前記被加熱物の搬送方向と平行となるように各加熱素体を複数個配設したことを特徴とする。

【0012】請求項2の加熱装置は、請求項1において、前記加熱素体が管状ヒータであることを特徴とする。

【0013】請求項3の加熱装置は、請求項1において、前記加熱手段はそれぞれの加熱素体が前記被加熱物のどの部分の加熱を行うかによって前記加熱素体の個々の出力を前記被加熱物の温度が全体にわたり均一になるようされていることを特徴とする。

【0014】請求項4の加熱装置は、請求項1において、幅の異なる前記被加熱物に対してその幅に応じた加熱パターンを記憶しておくメモリを具備し、前記メモリからの加熱パターンにしたがって前記加熱素体の個々の出力を調整することにより、前記被加熱物の温度が全体にわたり均一になるように加熱することを特徴とする。

【0015】請求項5の加熱装置は、搬送中の被加熱物の表面温度を検出する温度検出手段と、該温度検出手段からの情報を基に前記加熱手段の出力を制御する制御回路とを具備し、前記温度検出手段により前記被加熱物の表面温度の幅方向の分布を検出し、その情報を基に前記被加熱物の幅方向の温度分布が均一となるように前記加熱素体個々の出力を制御することを特徴とする。

## 【0016】

【発明の実施の形態】以下に、本発明の一実施例を図により説明する。

【0017】本発明の一実施例の正面断面図を図1、上面断面図を図2にそれぞれ示す。図1は加熱装置1において基板2の進行方向に垂直な平面での断面図である。搬送車3は、図示していない駆動系により図1の紙面垂直方向に直線移動する。基板2を搭載する搬送車3、基板2を加熱する赤外線ランプヒータ4、反射板5、サセブタ6、温度制御回路7で構成される。

【0018】搬送車3は額縁形状をしており、中央部にはサセブタ6がはめ込まれており、その上に基板2が置かれ、基板ホルダ(図示せず)によってサセブタ6に密着して固定されている。赤外線ランプヒータ4は直管型でその軸方向を基板の搬送方向と平行に複数配設されている。赤外線ランプヒータ4には温度制御回路9で設定された電力が供給され、サセブタ6の下面を加熱する。そして、サセブタ6からの熱伝達で基板2が加熱され、

基板2の温度が上昇する。反射板5は赤外線ランプヒータ4から下方への光を上方へ反射し、サセブタ6の下面を照射する。

【0019】赤外線ランプヒータ4の軸方向の熱量分布は、発光部では全体にわたりフラットである。これは、搬送中の基板3が赤外線ランプヒータ4の発光部であればどこにいても基板3に対して一定の加熱が可能であることを意味している。また、この赤外線ヒータランプ4への電力供給量を制御すれば、基板3がどこにあっても望む加熱を行うことができる。そこで、直管型の赤外線ランプヒータ4の軸方向を基板3の搬送方向と一致させ、基板3の幅方向に複数平行に配設する。反射板5の形状とランプ4間の距離を調整することにより幅方向の赤外線ランプヒータ4の出力を均一化する。

【0020】ところで、基板2やサセブタ6の端部からの熱放射、接触部材への熱の逃げがある。そのため、基板2やサセブタ6全面に対して均一な熱量を与えて、基板2端部の温度が基板2中心部の温度に比べて低くなる。よって、基板2の温度を均一化するためには、基板2の中央部に比べて多くの熱量を加える必要がある。

【0021】そこで、軸方向を基板2の搬送方向と一致させた複数の赤外線ランプヒータ4の個々の出力を調整し、ヒータ全体として図3に示すような出力を持つ加熱パターンにする。図3に示すように各赤外線ランプヒータ4への投入電力を個々に調整することにより、基板2の端部での熱の逃げ分を考慮し、基板2の端部では基板赤外線ランプヒータ4が発生する熱量を多くする。これにより、基板2やサセブタ6の端部からの熱放射、接触部材への熱の逃げ分多くの熱量が供給されるので基板2の温度を均一化することができる。これは、温度制御装置7に加熱パターンを記憶しておくメモリを具備することによって達成でき、基板2の幅に従って読み出すパターンを変化すればよい。

【0022】また、図4(a)、(b)に示すように幅の異なる基板2(a)、2(b)についても、基板サイズに合わせた加熱パターンを用意する。そして、基板2の幅に合わせて加熱パターンも変更することによって、幅の異なる基板2についても装置の変更なしに均一な温度分布となるように基板を加熱することができる。これは温度制御装置7に加熱パターンを記憶しておくメモリを具備することによって達成でき、基板の幅に従って読み出すパターンを変化すればよい。

【0023】さらに基板2の表面温度を均一化し、所望の温度にするためには、基板2の幅方向の温度分布を検出し、赤外線ランプヒータ4の個々の出力を制御すればよい。そこで、図1の一点鎖線で囲まれた部分を追加する。それは、基板2の幅方向各部の温度を検出する赤外線放射温度計8と基板2の幅方向の温度分布検出回路9である。

【0024】スポット型の赤外線放射温度計8は、加熱

すべき基板2およびサセプタ6を挟んで赤外線ランプヒータ4の対向側に複数個設置される。各赤外線放射温度計8は温度計下部にある基板2またはサセプタ6の表面温度を測定し、その結果を温度分布検出回路9に伝えられる。その情報を基に温度分布検出回路9は基板2の幅方向の温度分布を計算し、その結果を温度制御回路7へ送る。温度制御回路7はその検出結果を基に基板2の表面温度を均一化するような個々の赤外線ランプヒータ4への投入電力を計算し、個々の赤外線ランプヒータ4への投入電力を制御する。

【0025】これで、基板の表面温度をさらに均一化し、所望の温度にすることが可能となる。このとき、最も基板2の表面温度が所望の温度に近く、均一化されているのは、温度分布を検出している付近である。つまり、最も基板2の表面温度が所望の温度に近く、均一化されていて欲しい部分で基板の温度分布を検出するとよい。

【0026】成膜装置の場合、成膜空間内で基板2の温度分布が均一であることが最も望ましい。よって、基板温度分布の検出部は成膜空間内に設置するのが最も望ましい。しかし、赤外線放射温度計用の窓にも成膜されることが考えられ、正確な測定が困難になる場合を考えられる。そのような場合、温度計用の窓の前方にシャッタを設け、温度測定時のシャッタを開くこととし、窓への成膜成分の付着等を防止するなどの対策が望ましい。

【0027】また、この構成で基板の幅方向の表面温度の分布をより正確に検出するためには、赤外線放射温度計の数を増やすべし。ただし、赤外線放射温度計の数を増やし、温度分布の検出精度をむやみに上げても意味はない。加熱用赤外線ランプヒータによる温度分布の制御が可能な範囲も考慮に入れる必要がある。逆に、赤外線放射温度計の数を極端に減らし、例えば赤外線放射温度計の個数が2個となつても、本発明の効果があることはいうまでもない。

【0028】また、サセプタの温度を熱電対等を用いて検出することによって、基板の温度を推定する方法もある。さらに、実施例では赤外線ランプヒータを用いたが、これは長手方向に一様な出力特性を持つヒータであればよい。よって、誘導加熱、電熱加熱等によっても実現することができる。

【0029】つぎに、本発明の第2の実施例について説明する。第1の実施例とは基板の幅方向の温度分布を検出する部分のみが異なる。そこで、第1の実施例と異なる基板の幅方向の温度分布検出部についてのみ示し、説明する。図5に第2の実施例を示す。

【0030】図5は基板2の進行方向に垂直な平面での断面図である。スポット型の赤外線放射温度計10が、スキャニング装置(図示せず)に取り付けられている。スキャニング装置は、赤外線放射温度計10の光軸を図中のaまたはbの方向に回転させるものである。

【0031】1個のスポット型赤外線放射温度計10をスキャニング装置により、赤外線放射温度計40の光軸を図中のaからbまたはbからaの方向に回転させることにより、基板2の幅方向の温度分布を検出するものである。

【0032】さらに、本発明の第3の実施例について説明する。図6に第3の実施例を示す。

【0033】図6は基板2の進行方向に平行な側面図である。図6中の斜線部11は成膜空間を示している。基板2を所定の温度に加熱し、この成膜空間11を貫通させることにより、基板2の表面に成膜される。この成膜空間11の前後の温度計12、13をそれぞれ配設する。温度計12、13はそれぞれ成膜空間11に入る前、後の基板2の表面温度を検出窓16、17を通して検出する。温度計12、13からの検出信号は温度分布検出回路14へ送られ、成膜空間11内の基板2の幅方向の温度分布を計算する。そして、その結果を温度制御回路15に送り、その計算結果を基に基板2の表面温度を均一化するような個々の赤外線ランプヒータ4への投入電力を計算し、個々の赤外線ランプヒータ4への投入電力を制御する。

【0034】この場合、基板温度分布の検出部が成膜空間11外に設置されており、温度計用の検出窓16、17に成膜されることがない。かつ、成膜空間11内の基板2の幅方向の表面温度の分布を推定しているため、望ましい基板温度分布の検出部である。さらに、この実施例は、成膜装置以外でも最も温度を均一にしたい空間で基板の温度検出が不可能な装置等に有効である。

【0035】以上、実施例では矩形型の基板について説明を行ったが、帯状の基板、つまりロールツウロールにより搬送を行うような連続的な基板に対しても本発明は有効である。

### 【0036】

【発明の効果】以上本発明によれば、真空蒸着、イオンプレーティング、CVDなどの真空装置において、搬送中の被加熱物、例えば基板またはウェハの温度を所定の値に均一に保つことが可能な加熱装置を提供することができる。

### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例を示す正面断面図である。

【図2】本発明の第1の実施例を示す上面断面図である。

【図3】基板に対する加熱バターンを説明する示す図である。

【図4】基板の幅が異なる場合の加熱バターンを説明する図である。

【図5】本発明の第2の実施例を示す正面断面図である。

【図6】本発明の第3の実施例を示す側面断面図であ

7

8

る。

【図7】従来例を示す側面断面図である。

【図8】赤外線ランプヒータの軸方向の熱量分布を示す特性図である。

【符号の説明】

- 1 加熱装置
- 2 基板
- 3 搬送車
- 4 赤外線ランプヒータ

\* 6 サセブタ

7 温度制御回路

8 赤外線放射温度計

9 温度分布検出回路

10 赤外線放射温度計

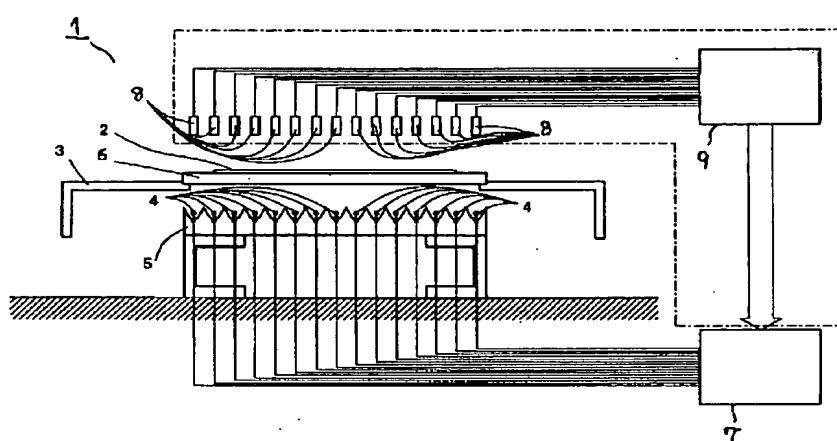
11 成膜空間

12、13 赤外線放射温度計

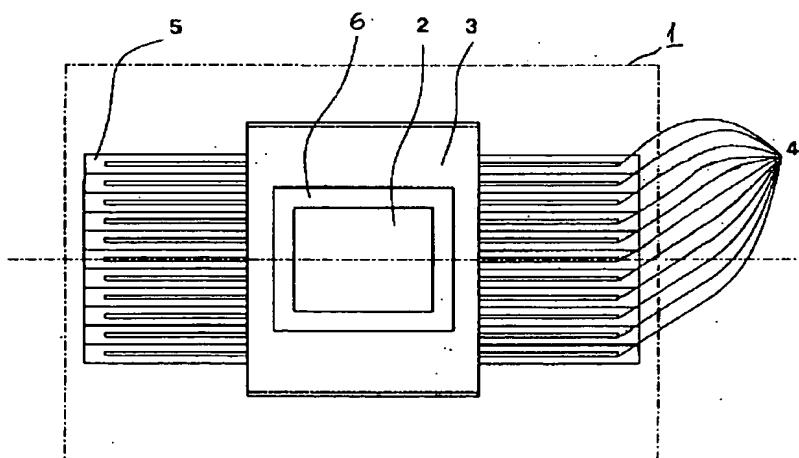
14 温度分布検出回路

\* 15 温度制御回路

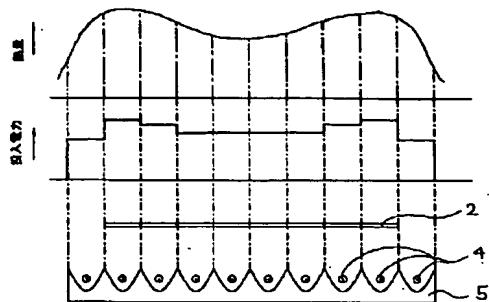
【図1】



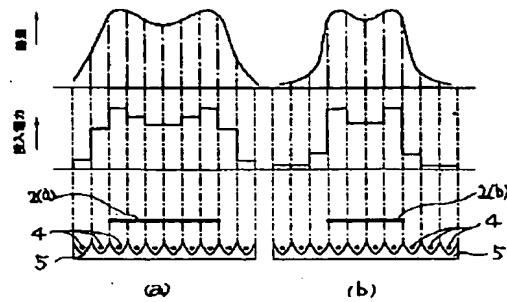
【図2】



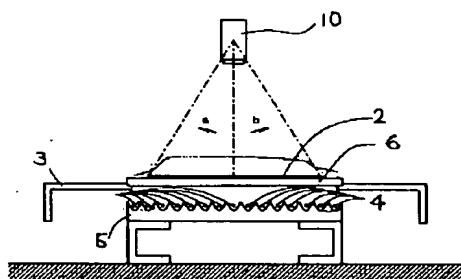
【図3】



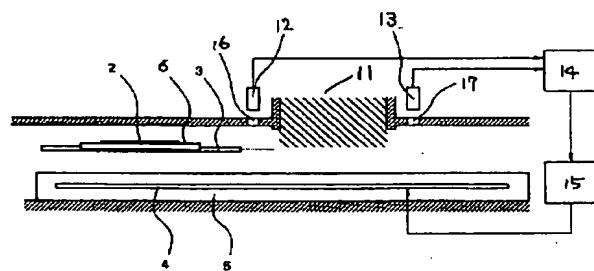
【図4】



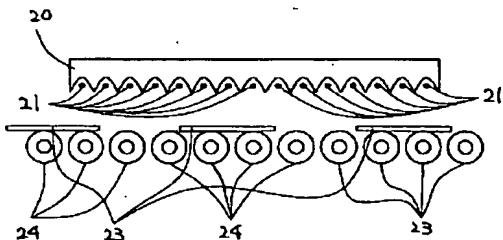
【図5】



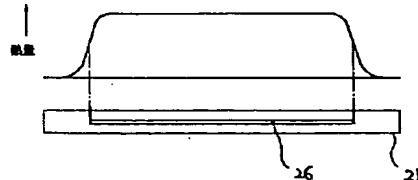
【図6】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

(51) Int.CI.<sup>b</sup>  
H 01 L 21/26  
21/31  
21/324

識別記号 庁内整理番号

F I  
H 01 L 21/31  
21/324  
21/26

技術表示箇所

D  
D  
L